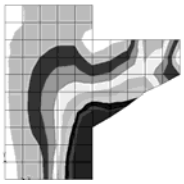
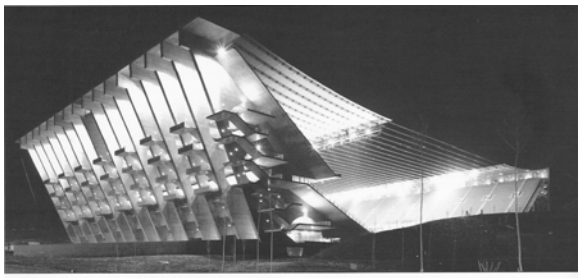
Estruturas de Betão Armado II

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização





6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ESPESSURA: recomendável utilizar h ≥ 100mm

Valores mais correntes: 0.10m, 0.12m, 0.15m, 0.18m, 0.20m, 0.22m, 0.25m, ...

ARMADURAS DE FLEXÃO

Armadura principal :

$$A_{s,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \, d \geq 0.0013 \, b_t \, d \qquad A_{s,\max} = 0.04 \, A_c$$

Armadura de distribuição :

$$A_{s,d} \geq 0.2 A_s$$

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ESPAÇAMENTO DOS VARÕES

Zonas junto a cargas concentradas ou de momento máximo:

Armaduras principais : 2h ≤ 250 mm

Armaduras de distribuição : 3h ≤ 400 mm

Restantes zonas:

Armaduras principais : 3h ≤ 400 mm

Armaduras de distribuição : 3.5h ≤ 450 mm

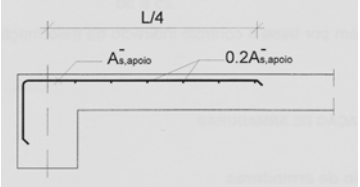
6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ARMADURA INFERIOR DAS LAJES JUNTO AOS APOIOS

Nas lajes simplesmente apoiadas, metade da armadura calculada para o vão deve ser prolongada até ao apoio e aí amarrada.

ARMADURA EM BORDOS APOIADOS EM VIGAS

No caso em que exista encastramento parcial ao longo de um dos bordos da laje, não considerado no cálculo, a armadura superior deverá ser capaz de resistir a pelos menos 25% do momento máximo no vão adjacente. A necessidade desta armadura resulta do facto de que as vigas impedem a livre rotação da laje, originando tracções na face superior (em geral, não contabilizadas no cálculo)



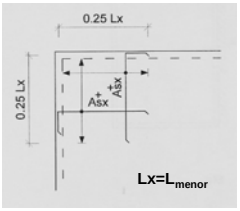
$$A^-_{s,apoio} = máx\left\{A_{s,\min}, 0.25A^+_{s,vão}\right\}$$

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ARMADURA DE CANTO

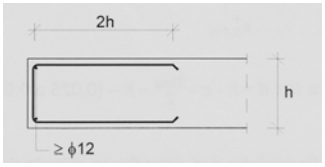
Nos cantos em que convergem dois bordos simplesmente apoiados deverá colocar-se uma armadura de canto, tanto junto à face inferior como à face superior.

Para uma laje quadrada:



ARMADURA DE BORDO LIVRE

Ao longo de um bordo livre (não apoiado) a laje deverá ter as seguintes armaduras longitudinais e transversais:



6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ARMADURAS EM LAJES SUJEITAS A DEFORMAÇÕES DEVIDAS A VARIAÇÕES DE TEMPERATURA OU RETRACÇÃO (IMPEDIDAS)

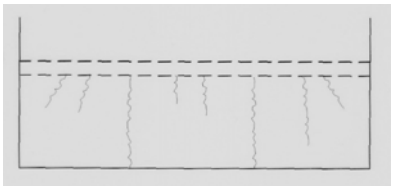
$$A_{s,\min} = \frac{k_c \; k \; f_{ct,eff} \; A_{ct}}{\sigma_s}$$

Em cada face, e admitindo:

- **K_c = 1.0**
- **K = 0.8**
- **$\sigma_s = f_{yk}$**

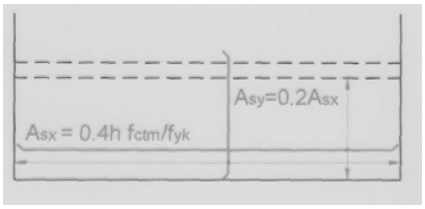
$$A_s^+ = A_s^- = 0.4\, h\, \frac{f_{ct,eff}}{f_{yk}}$$

Exemplo:

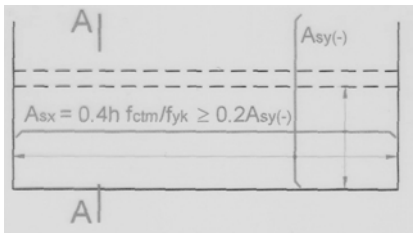


6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

LAJE EM CONSOLA

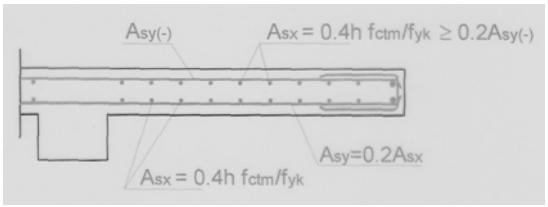


Armadura Inferior



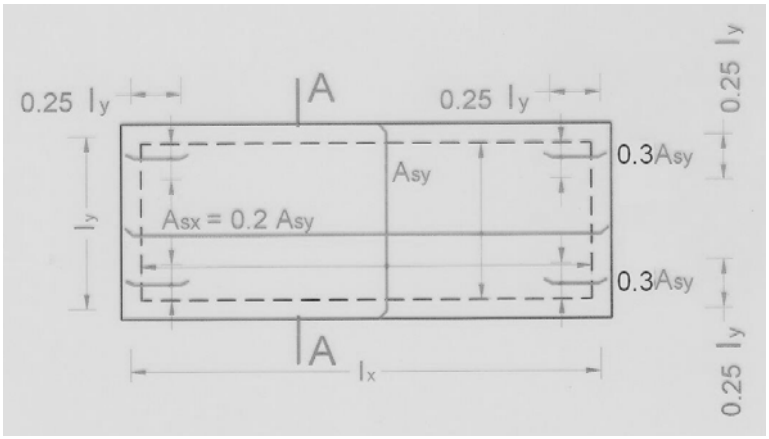
Armadura Superior

Corte A-A



6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

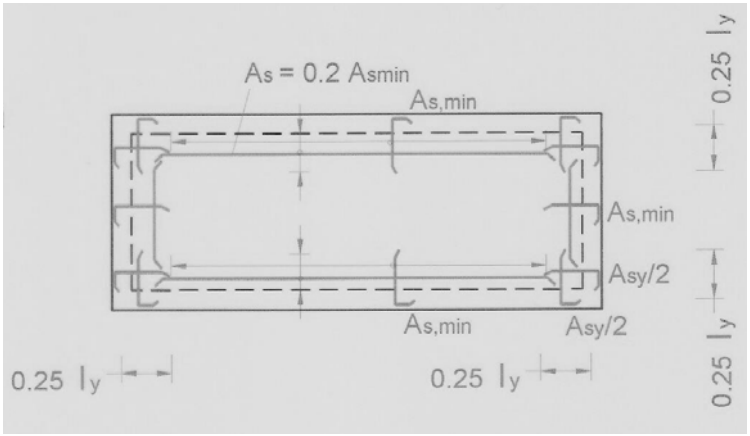
LAJE APOIADA NOS QUATRO BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

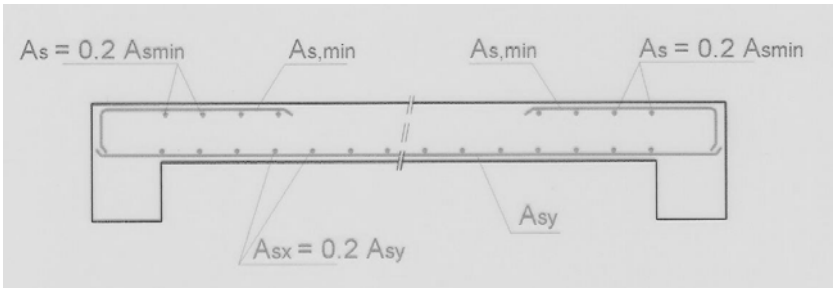
LAJE APOIADA NOS QUATRO BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

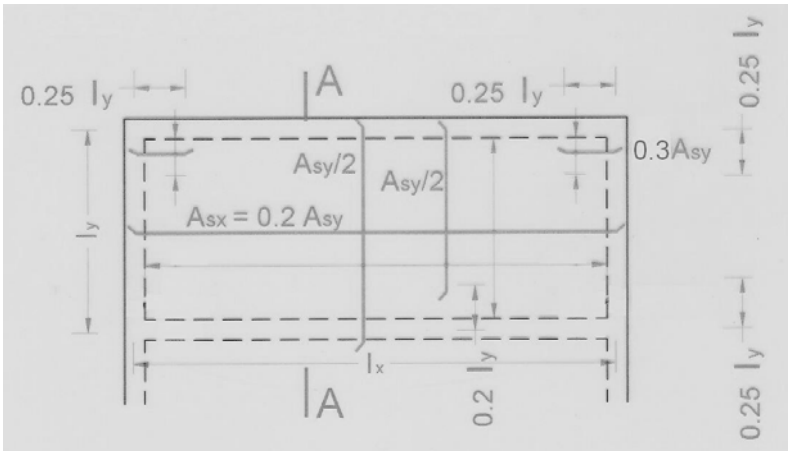
LAJE APOIADA NOS QUATRO BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Corte A-A

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

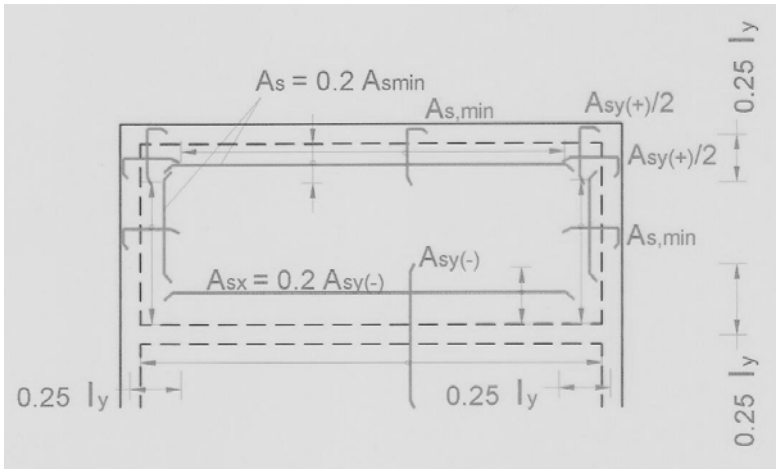
LAJE APOIADA EM TRÊS BORDOS E CONTÍNUA NO OUTRO ($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

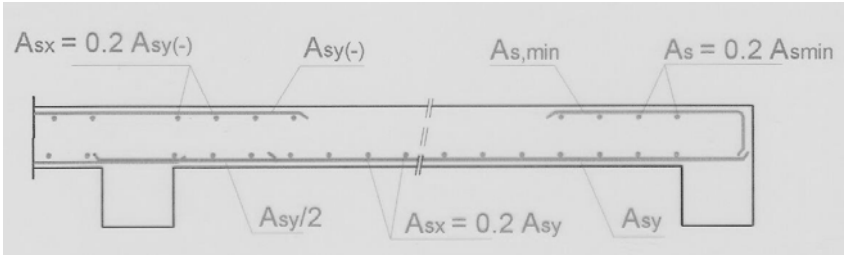
LAJE APOIADA EM TRÊS BORDOS E CONTÍNUA NO OUTRO ($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

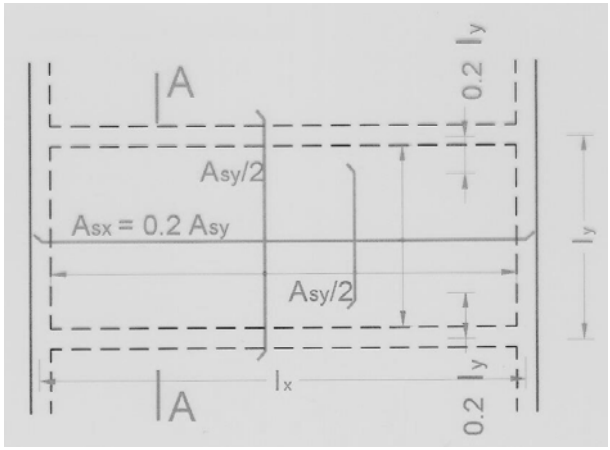
LAJE APOIADA EM TRÊS BORDOS E CONTÍNUA NO OUTRO
($l_x \geq 2l_y$)



Corte A-A

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

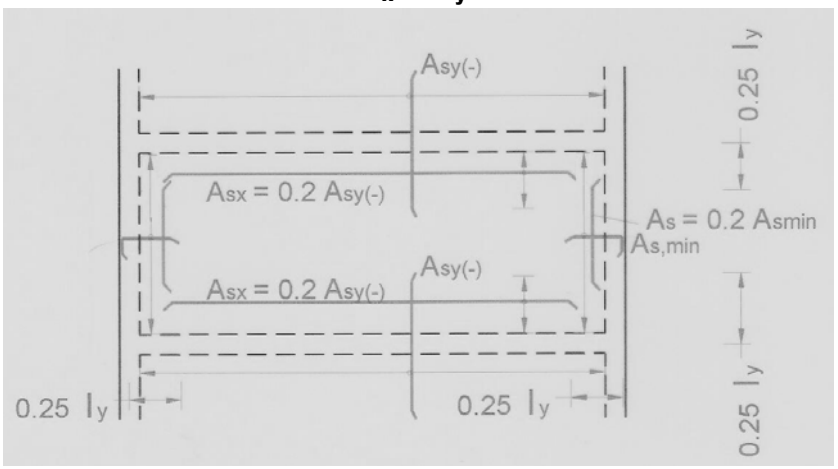
LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

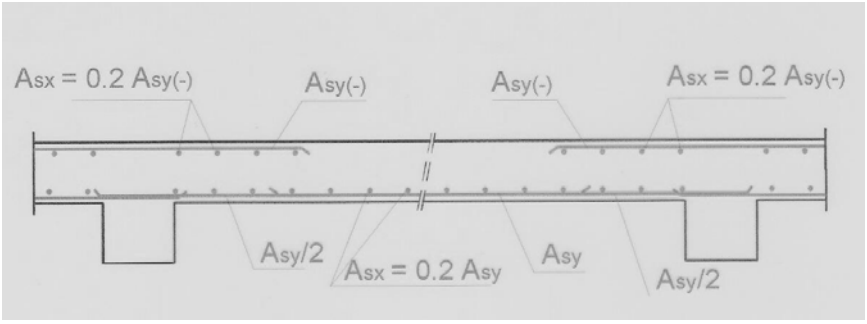
LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

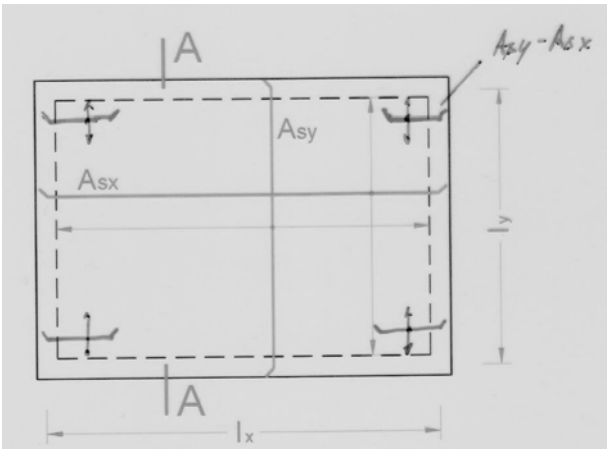
LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x \geq 2l_y$)



Corte A-A

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

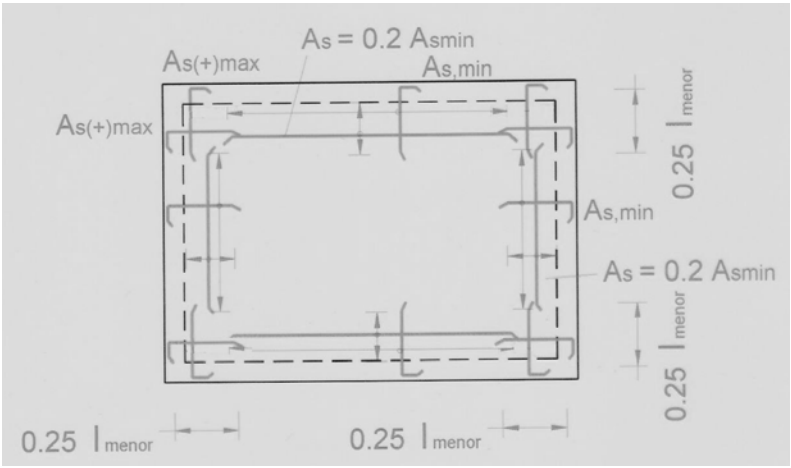
LAJE APOIADA EM QUATRO BORDOS
($l_x < 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

LAJE APOIADA EM QUATRO BORDOS
($l_x < 2l_y$)

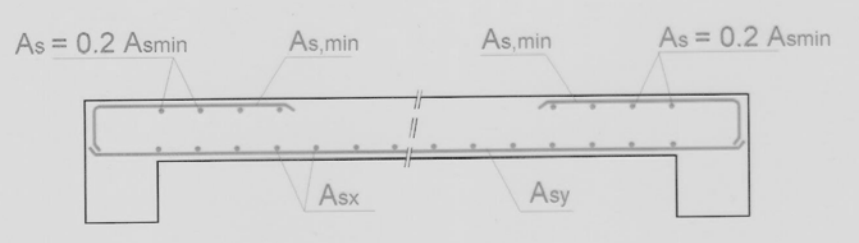


Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

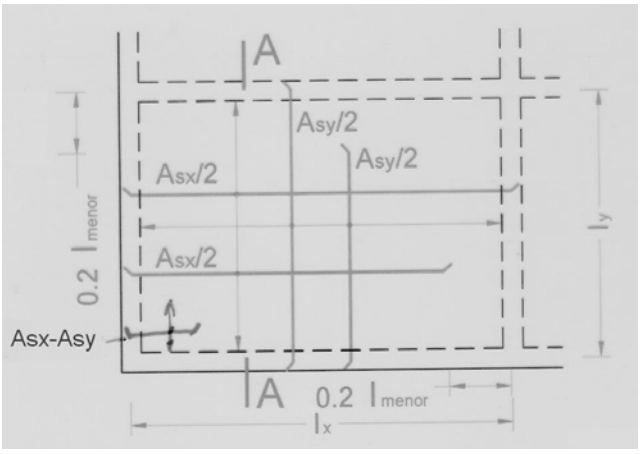
LAJE APOIADA EM QUATRO BORDOS
($l_x < 2l_y$)

Corte A-A



6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

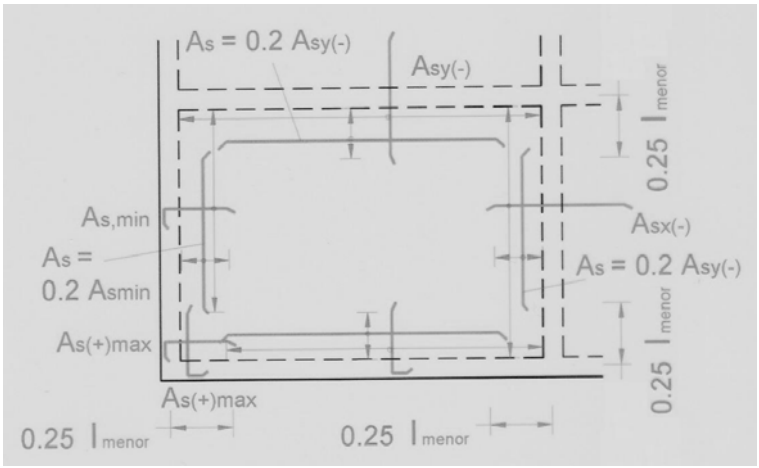
LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x < 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x < 2l_y$)

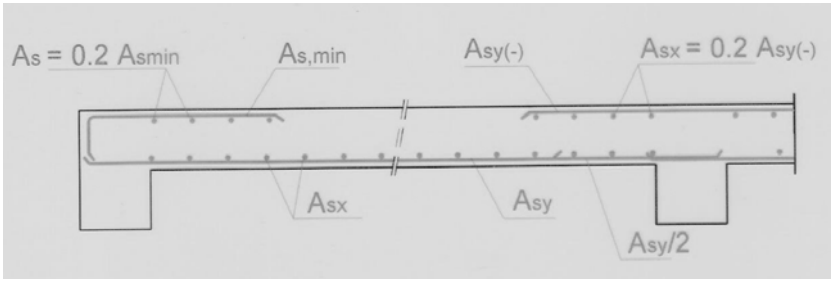


Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

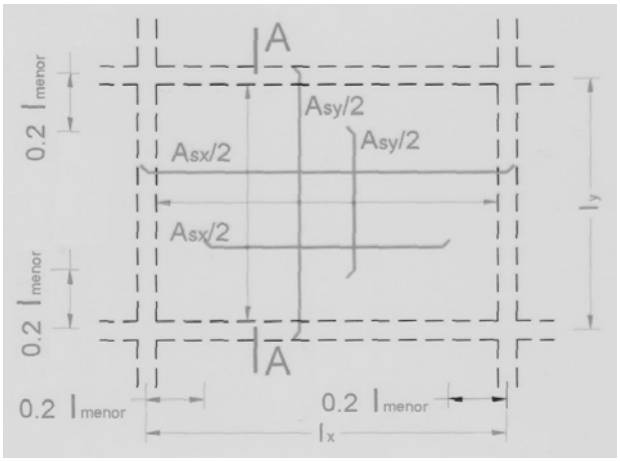
LAJE COM CONTINUIDADE EM DOIS BORDOS
($l_x < 2l_y$)

Corte A-A



6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

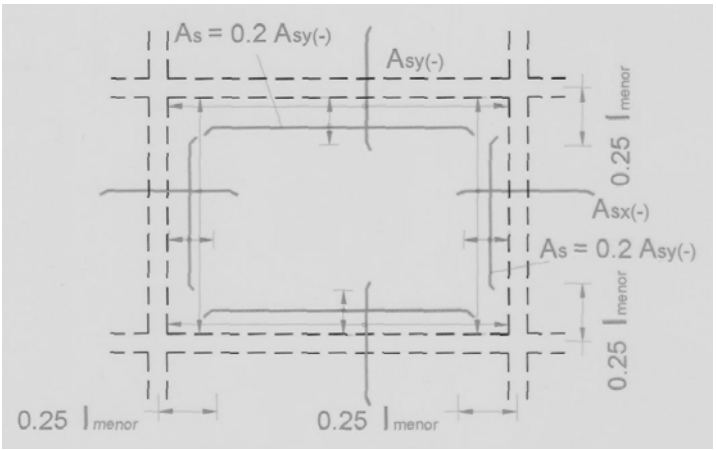
LAJE COM CONTINUIDADE NOS QUATRO BORDOS
($l_x < 2l_y$)



Armadura Inferior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

LAJE COM CONTINUIDADE NOS QUATRO BORDOS
($l_x < 2l_y$)

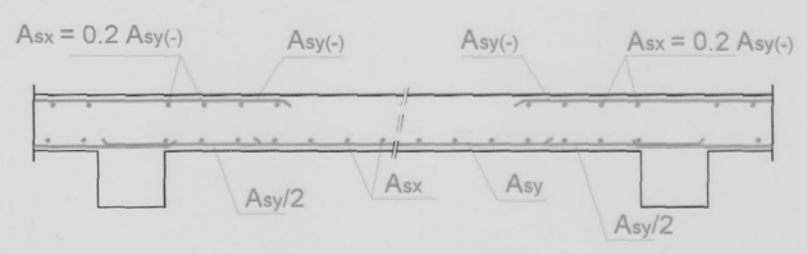


Armadura Superior

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

LAJE COM CONTINUIDADE NOS QUATRO BORDOS ($l_x < 2l_y$)

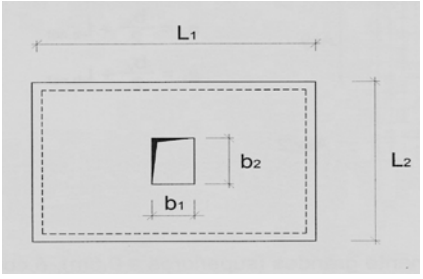
Corte A-A



6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ABERTURAS

Em lajes vigadas, a existência de aberturas com a maior dimensão desta inferior a 20% do menor vão, pode não ser considerada na análise dos esforços, sendo então adoptadas regras simplificadas para a pormenorização das zonas próximas das aberturas.



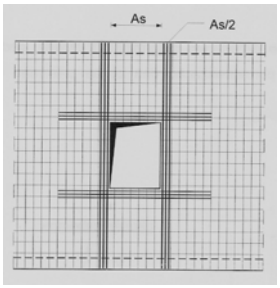
$$b_{max} \leq l_{menor}/5$$

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ABERTURAS

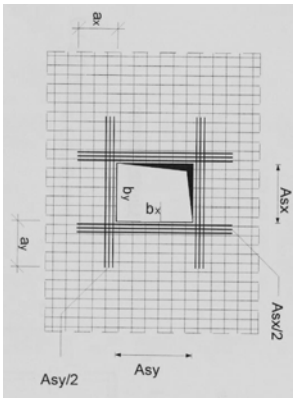
Se a abertura não for considerada na análise dos esforços, os bordos da abertura devem ser reforçados por forma a concentrar aí a armadura interrompida.

Laje armada numa só direcção



- **Armadura principal de reforço prolongada até aos apoios**
- **Reforçar armadura de distribuição junto ao bordo**

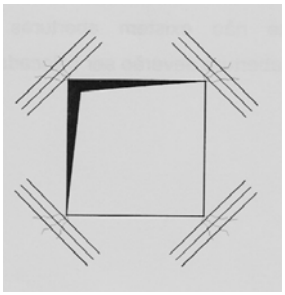
Laje armada em duas direcções



$$a_y = \frac{b_x}{2} + l_{bd}$$

$$a_x = \frac{b_y}{2} + l_{bd}$$

6 – Lajes Vigadas – Pormenorização

ABERTURAS

Em aberturas de dimensões relativamente grandes (superiores a 0.5m), é conveniente dispor uma armadura suplementar junto aos cantos, segundo a diagonal, para controlar uma eventual fendilhação.